



## Integration von Wärmepumpen in Bestandsfernwärmenetz

# Agenda

- I. Vorstellung Fernwärmenetz Flensburg
- II. Integration von Wärmepumpen in Sekundärnetzen
  - a. Pilotprojekt Hafen-Ost mit Abwärmenutzung aus dem Klärwerk
  - b. Ausblick: Senkung der Vorlauftemperaturen in bestehenden Sekundärnetzen
- III. Integration in zentrale Erzeugungsanlagen mit hohen Vorlauftemperaturen

# Agenda

## I. Vorstellung Fernwärmenetz Flensburg

## II. Integration von Wärmepumpen in Sekundärnetzen

a. Pilotprojekt Hafen-Ost mit Abwärmenutzung aus dem Klärwerk

b. Ausblick: Senkung der Vorlauftemperaturen in bestehenden Sekundärnetzen

## III. Integration in zentrale Erzeugungsanlagen mit hohen Vorlauftemperaturen

# I. Wärmeversorgung

Steuerung/  
Beschaffung

Erzeugung

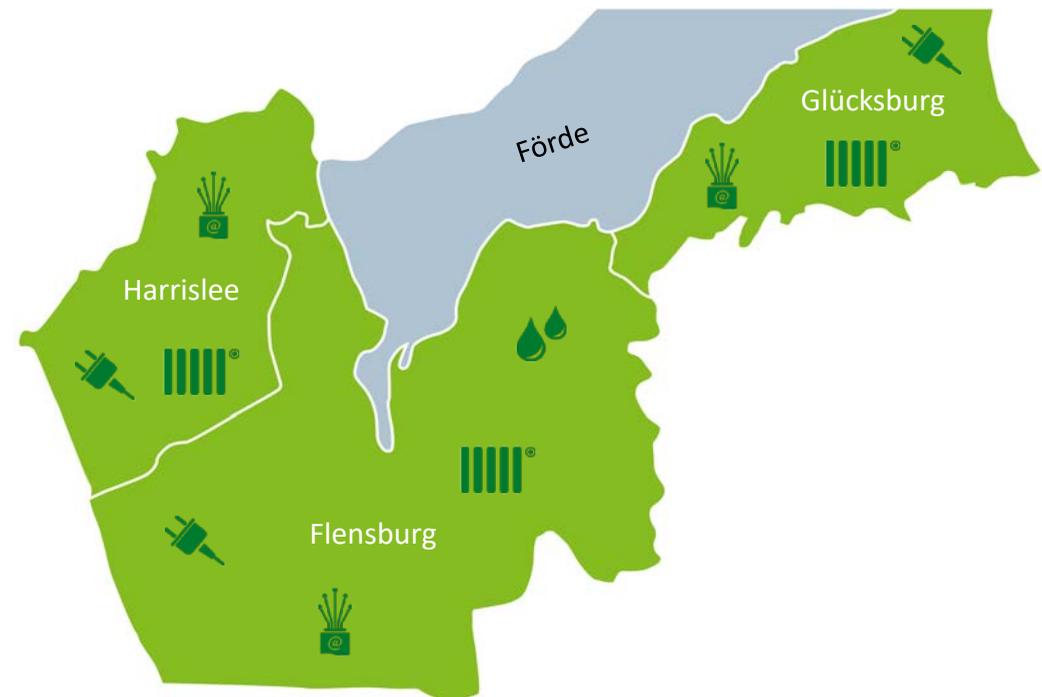
Netze

Vertrieb

## Versorgungsgebiet

- Netzlängen**

Strom:	1.800 km
Glasfaser:	770 km
<b>Wärme:</b>	<b>680 km</b>
Trinkwasser:	360 km



# I. Erzeugungsanlagen

Steuerung/  
Beschaffung

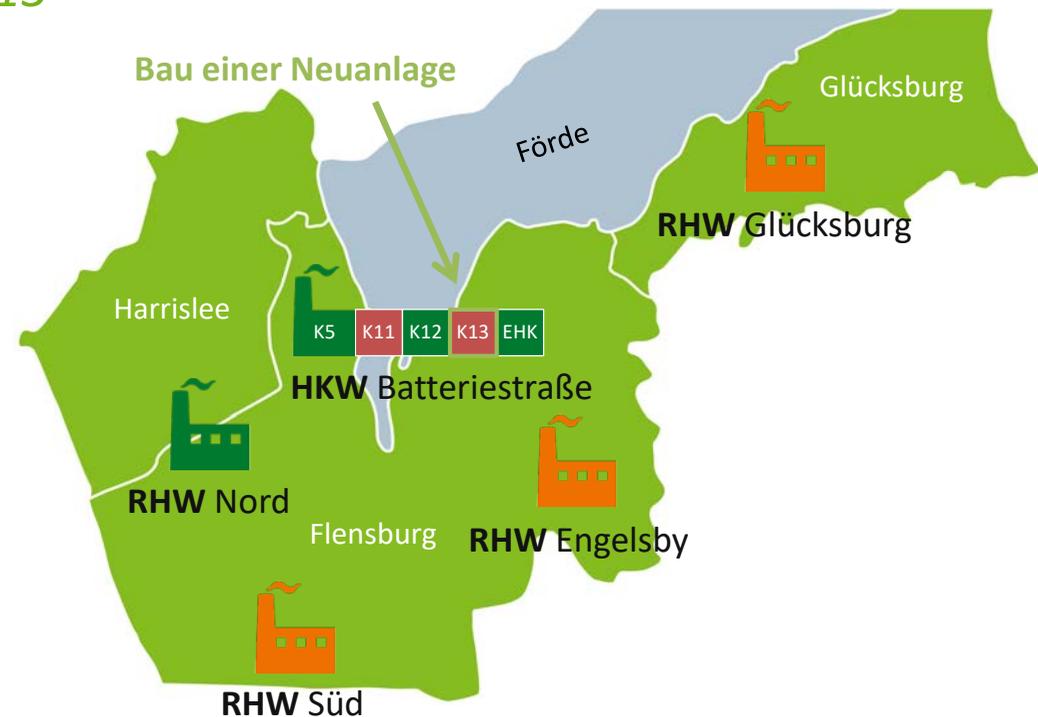
Erzeugung

Netze

Vertrieb

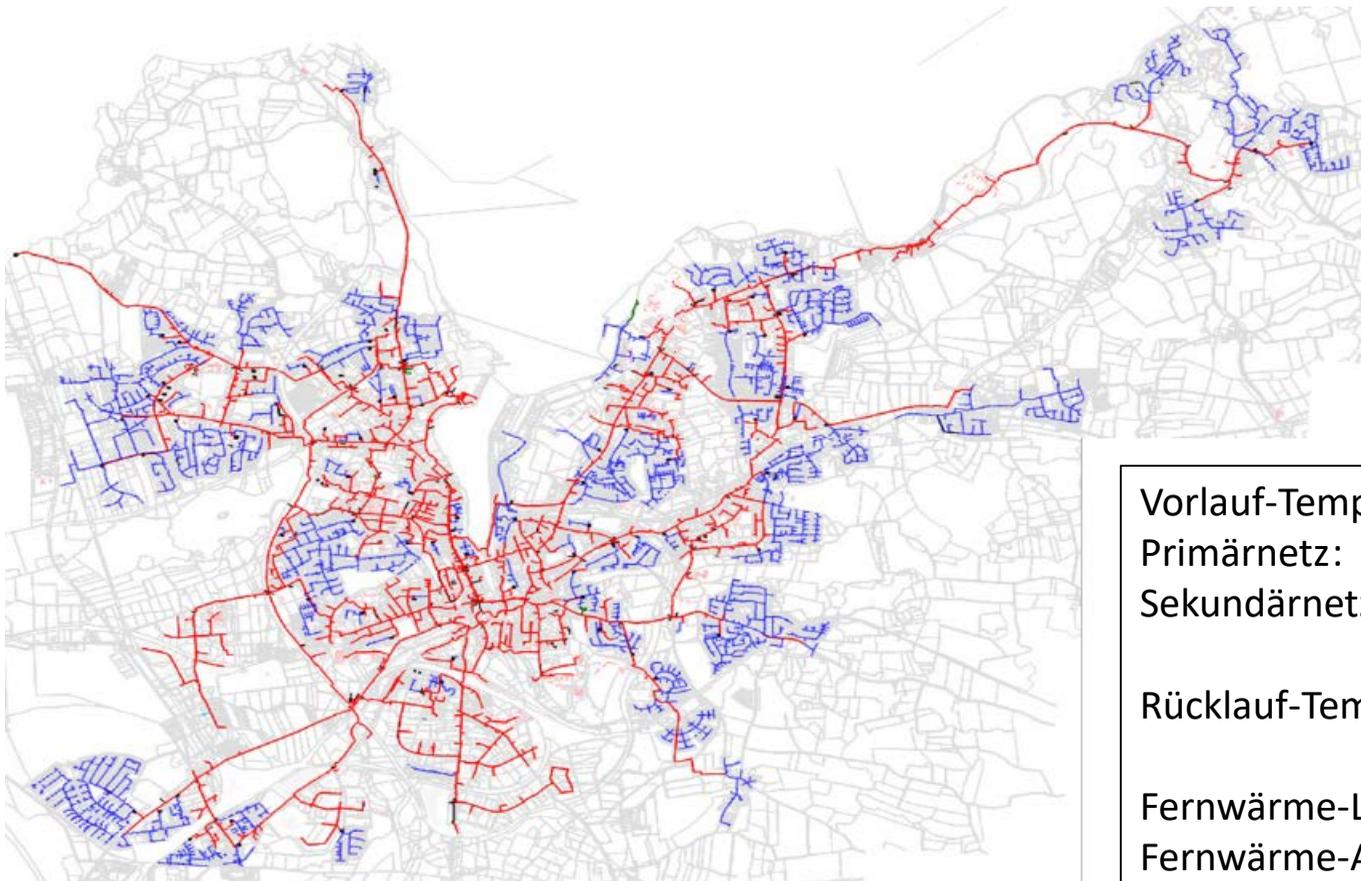
## Kraftwerkspark nach Neubau Kessel 13

- **Wärmebedarf:** rd. 300 MW
- **Leistung Heizkraftwerk:** 325 MW
- **Leistung Reserveheizwerke:** 196 MW



# I. Fernwärme-Netz

## Lage und Betriebsdaten



— Rot: Primär-Netz  
— Blau: Sekundär-Netz

### Vorlauf-Temperaturen

Primärnetz: 85 – 120 °C

Sekundärnetze: 75 – 95 °C

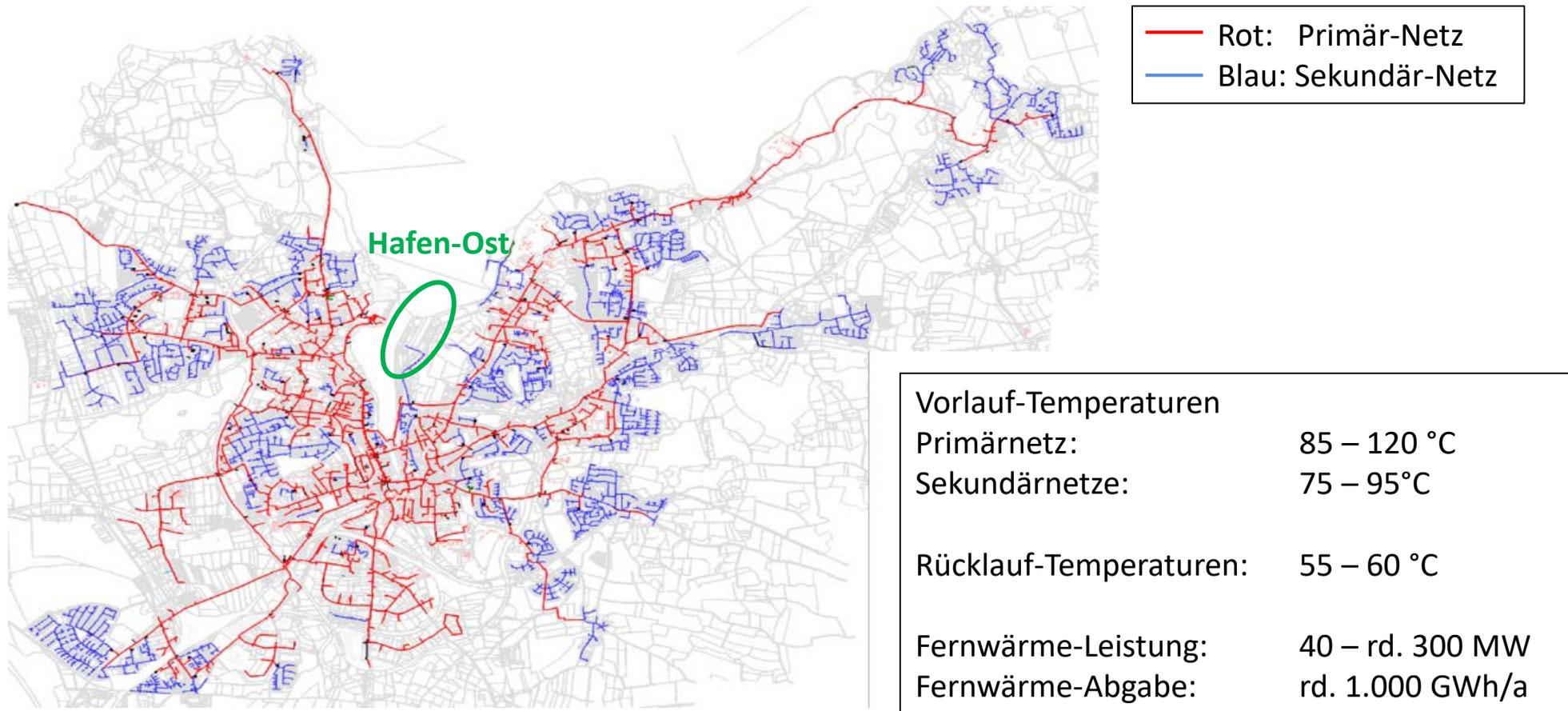
Rücklauf-Temperaturen: 55 – 60 °C

Fernwärme-Leistung: 40 – rd. 300 MW

Fernwärme-Abgabe: rd. 1.000 GWh/a

# I. Fernwärme-Netz

## Lage und Betriebsdaten



# Agenda

I. Vorstellung Fernwärmenetz Flensburg

II. Integration von Wärmepumpen in Sekundärnetzen

a. Pilotprojekt Hafen-Ost mit Abwärmenutzung aus dem Klärwerk

b. Ausblick: Senkung der Vorlauftemperaturen in bestehenden Sekundärnetzen

III. Integration in zentrale Erzeugungsanlagen mit hohen Vorlauftemperaturen

# Agenda

I. Vorstellung Fernwärmenetz Flensburg

II. Integration von Wärmepumpen in Sekundärnetzen

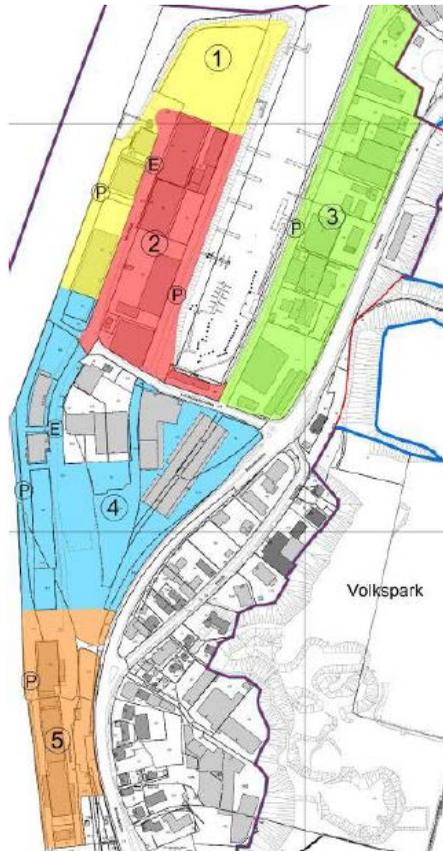
**a. Pilotprojekt Hafen-Ost mit Abwärmenutzung aus dem Klärwerk**

b. Ausblick: Senkung der Vorlauftemperaturen in bestehenden Sekundärnetzen

III. Integration in zentrale Erzeugungsanlagen mit hohen Vorlauftemperaturen

## II. Wärmeversorgung Hafen-Ost

*Ziel: CO<sub>2</sub>-Neutralität durch Einsatz von Großwärmepumpen*



**Bruttogrundfläche (BGF)** für  
Wohnraum und Gewerbe:  
je 106.000 m<sup>2</sup>

**Wohnen:**  
ca. 1.000 Wohneinheiten  
für ca. 2.800 Menschen

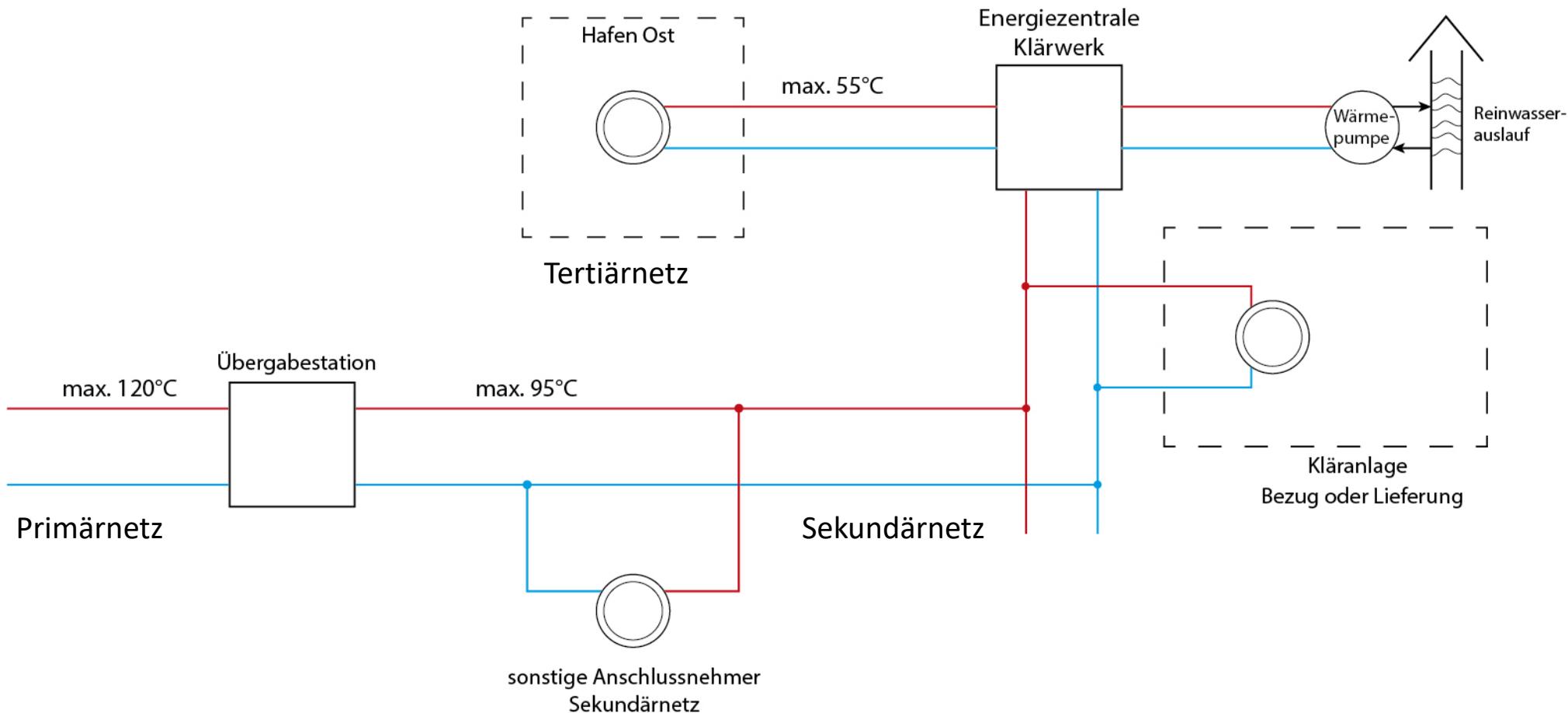
**Wärmebedarf:**  
15.000 MWh/a

**Wärmeleistung:**  
8 MW

(Quelle: Flensburger Gesellschaft für  
Stadterneuerung mbH)

## II. Vereinfachtes Hydraulikschema

### Tertiärnetz mit Wärmepumpe



## II. Wärmepotential Reinwasser-Ablauf Kläranlage

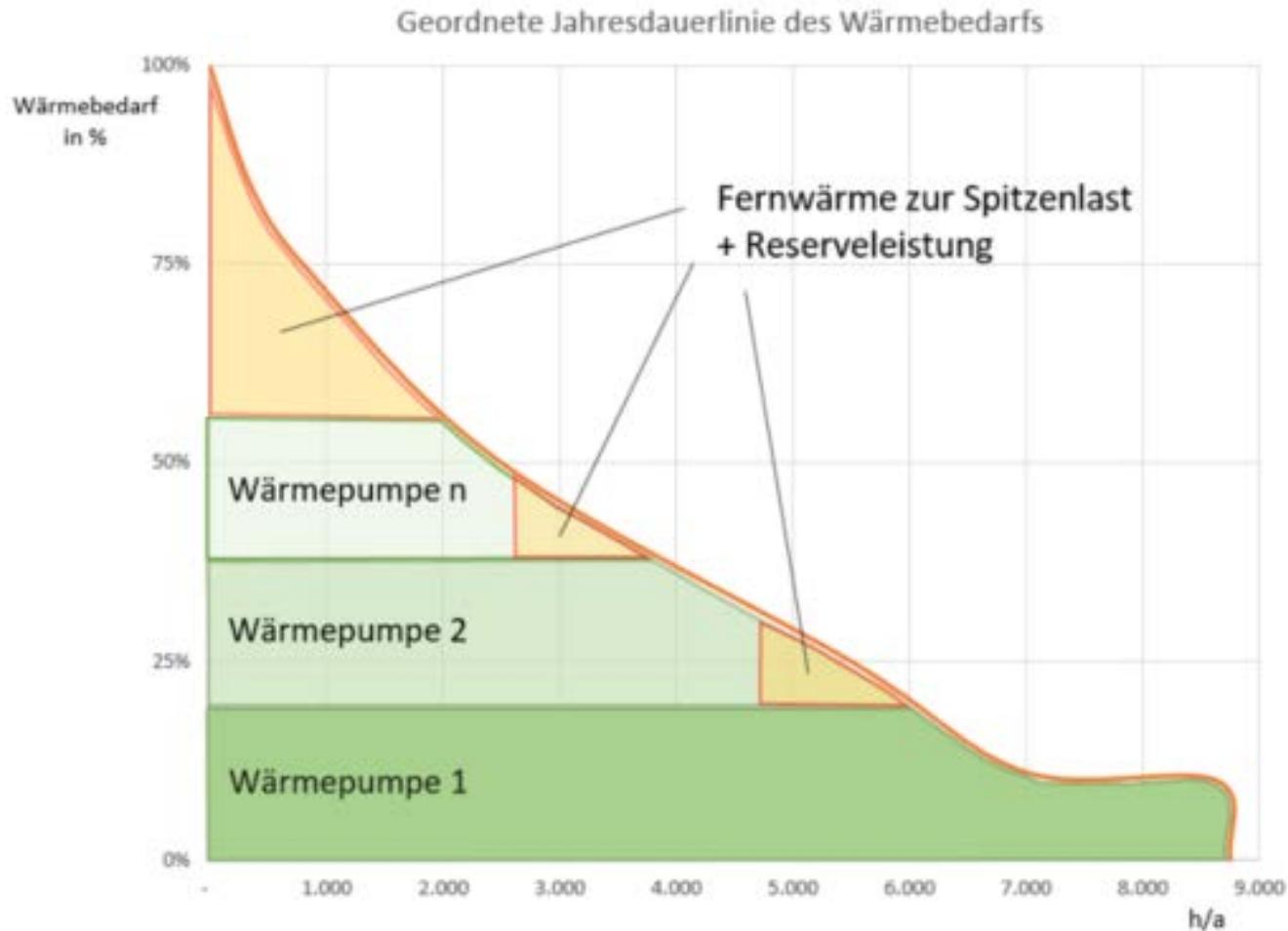
### Betriebsparameter

<b>Jährliche Menge Reinwasser</b>	10.500.000 t/a bzw. m <sup>3</sup>	(1), (2)
<b>Tägliche Menge Reinwasser, max.</b>	60.332 m <sup>3</sup> /d	(1), (2)
<b>Tägliche Menge Reinwasser, min.</b>	10.892 m <sup>3</sup> /d	(1), (2)
<b>Tägliche Menge Reinwasser, mittel</b>	28.707 m <sup>3</sup> /d	(1), (2)
<b>Durchschnittl. Temperatur Reinwasser</b>	16°C	(2), (3)
<b>Durchschnittl. Temperatur nach Auskühlung</b>	10°C	(2), (4)
<b>Potentielle Leistung</b>	8 MW <sub>th</sub>	
<b>Potentielle Wärmemenge</b>	70 GWh/a	

- (1) gereinigtes Wasser im Ablauf der Kläranlage
- (2) Quelle: SW FL
- (3) Minimaltemperatur z.B. im Februar niedriger
- (4) konservative Annahme, evtl. Stärkere Auskühlung möglich

# II. Auslegung der Wärmepumpen für den Endausbau

*Schematische Darstellung*



## II. Pilotprojekt Hafen Ost

### *Weiteres Vorgehen*

- Förderbescheid EUI Förderung Voruntersuchung erwartet
- Untersuchung technische Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit bis Anfang 2022
- Förderung von Investition und Betrieb im Bundesprogramm effiziente Wärmenetze (BEW) im Rahmen der Einzelmaßnahmenförderung angestrebt
- Bei Wirtschaftlichkeit: Umsetzung im Rahmen der städtebaulichen Entwicklung des Gebietes ab 2023

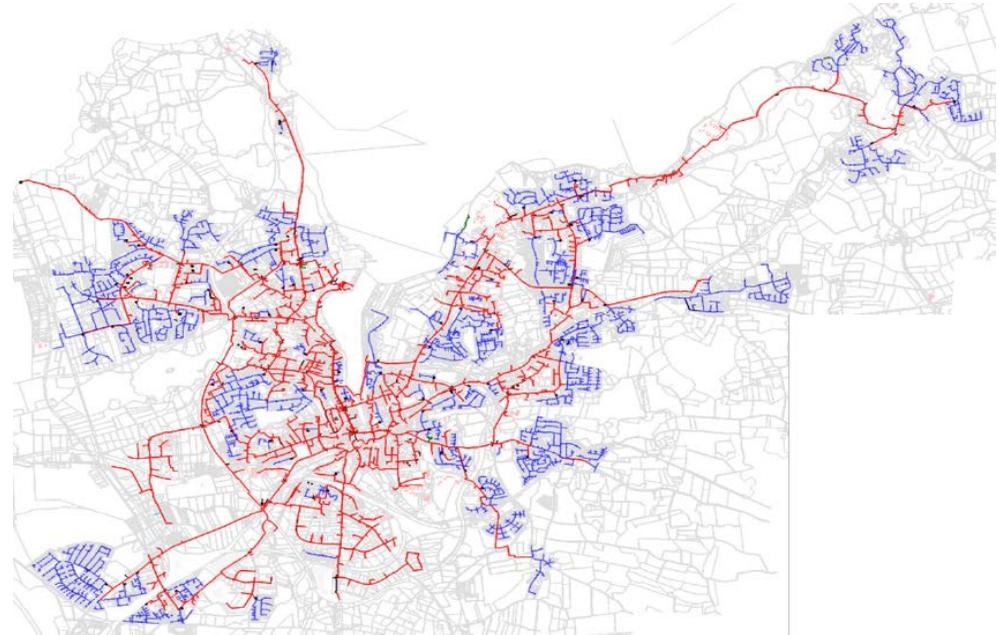
# Agenda

- I. Vorstellung Fernwärmenetz Flensburg
- II. Integration von Wärmepumpen in Sekundärnetzen
  - a. Pilotprojekt Hafen-Ost mit Abwärmenutzung aus dem Klärwerk
  - b. Ausblick: Senkung der Vorlauftemperaturen in bestehenden Sekundärnetzen**
- III. Integration in zentrale Erzeugungsanlagen mit hohen Vorlauftemperaturen

## II. Absenkung Temp. bestehende Sekundärnetze

### Vorgehen

- Rd. 95 Sekundärnetze mit Primär-/Sekundärübergabestationen
- Aktuelle Temperaturen:  
Vorlauftemperatur: 75 – 95°C,  
Rücklauftemperatur: 55°C
- Zieltemperaturen:  
Vorlauftemperatur: max. 65 – 70°C,  
Rücklauftemperatur: max. 45°C



## II. Absenkung Temp. bestehende Sekundärnetze

### *Vorgehen*

- 1. Schritt: Auswahl von Pilotnetzen
- Schaffung der technischen Voraussetzungen bei Anschlussnehmern
- Senkung Vorlauftemperaturen
- Grundlastdeckung Sekundärnetz durch dezentrale Wärmepumpen
- Herausforderungen:
  - Wärmepumpe ist Netzanlage  
→ Belastung Netzentgelte, Steuern und Umlagen
  - Herkunft Primärenergie  
→ ausgewählte Standorte zur Nutzung von Überschussenergie

## II. Absenkung Temp. bestehende Sekundärnetze

### Vorgehen

- 1. Schritt: Auswahl von Pilotnetzen
- Schaffung der technischen Voraussetzungen bei Anschlussnehmern
- Senkung Vorlauftemperaturen
- Grundlastdeckung Sekundärnetz durch dezentrale Wärmepumpen
- Herausforderungen:
  - Wärmepumpe ist Netzanlage  
→ Belastung Netzentgelte, Steuern und Umlagen
  - Herkunft Primärenergie  
→ ausgewählte Standorte zur Nutzung von Überschussenergie

Einzelfalllösung



# Agenda

I. Vorstellung Fernwärmenetz Flensburg

II. Integration von Wärmepumpen in Sekundärnetzen

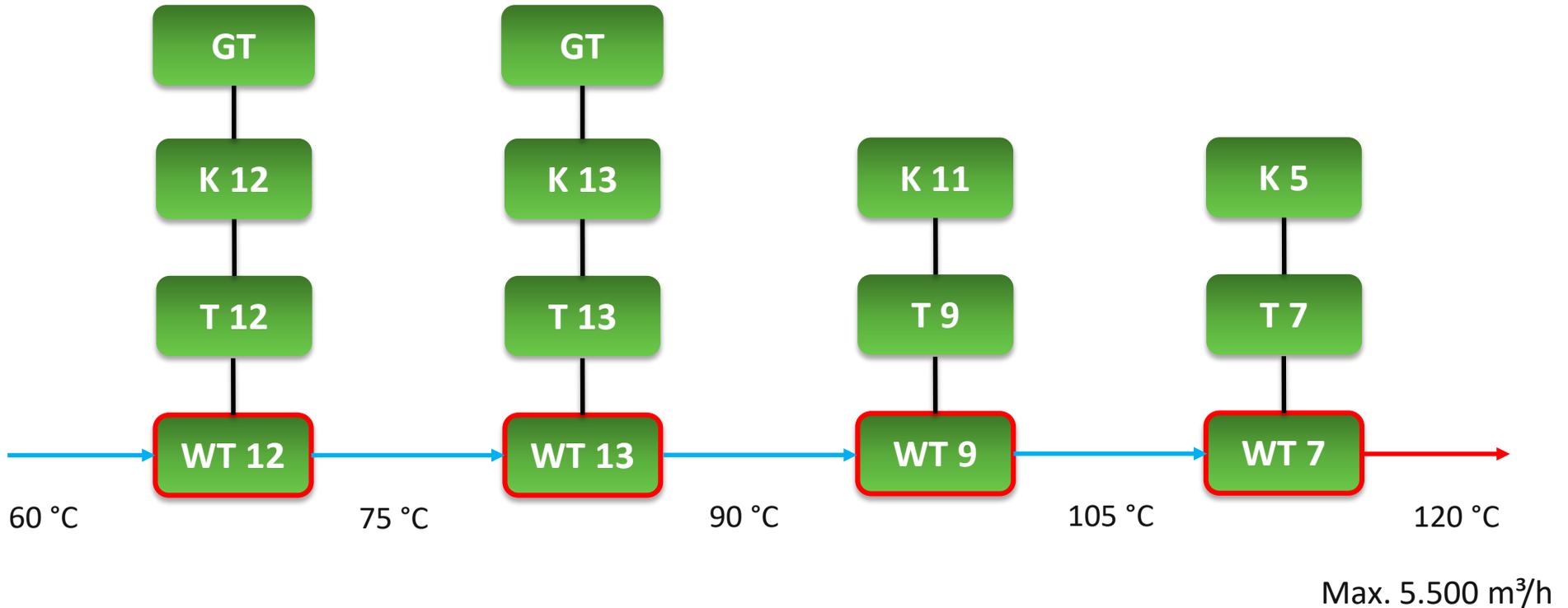
a. Pilotprojekt Hafen-Ost mit Abwärmenutzung aus dem Klärwerk

b. Ausblick: Senkung der Vorlauftemperaturen in bestehenden Sekundärnetzen

III. Integration in zentrale Erzeugungsanlagen mit hohen Vorlauftemperaturen

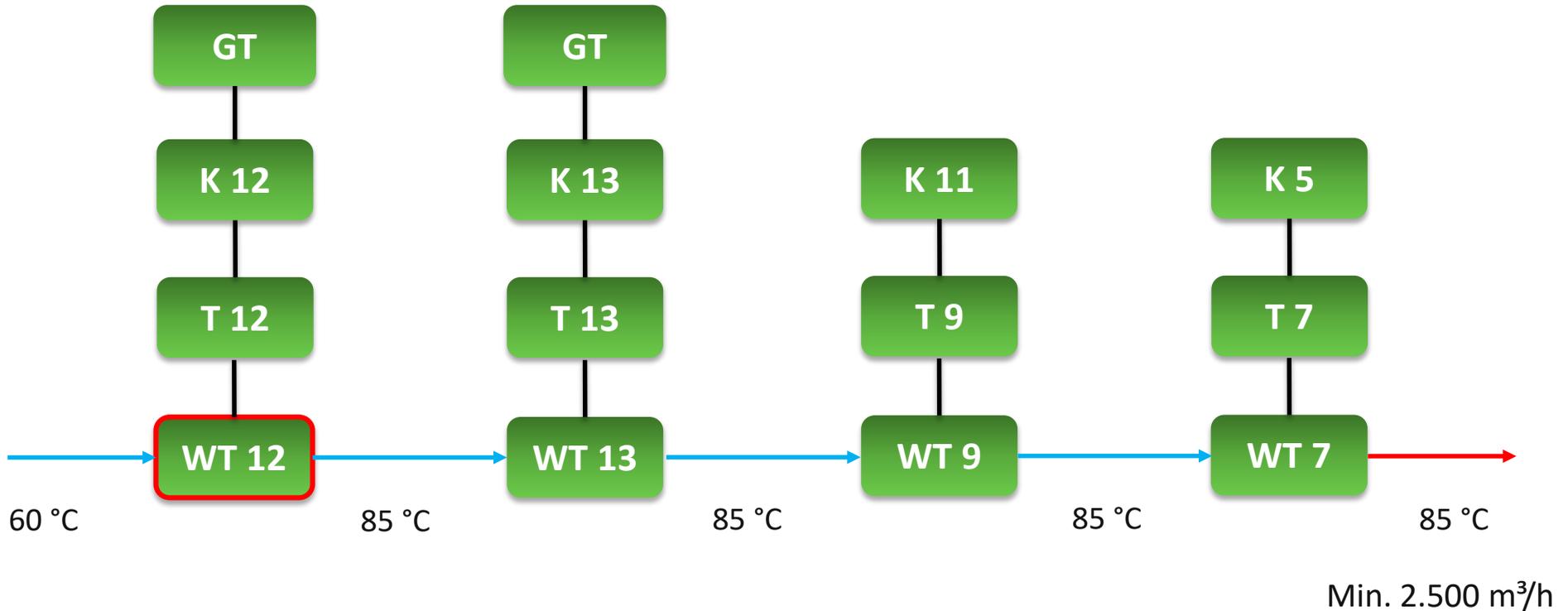
# III. Integration in Netz mit hohen Temperaturen

## Erzeugungskaskade Winterbetrieb



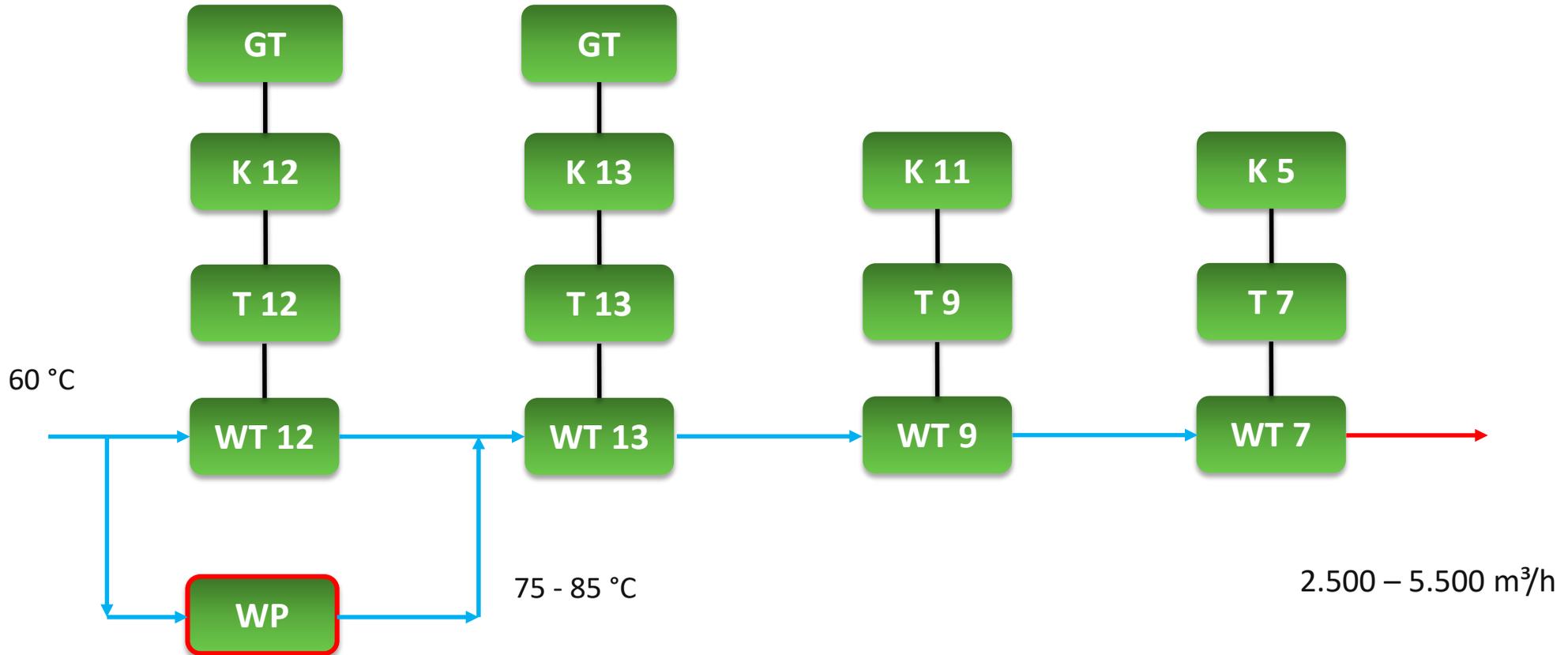
## III. Integration in Netz mit hohen Temperaturen

### *Erzeugungskaskade Sommerbetrieb*



## III. Integration in Netz mit hohen Temperaturen

*Erzeugungskaskade Einbindung Wärmepumpe*



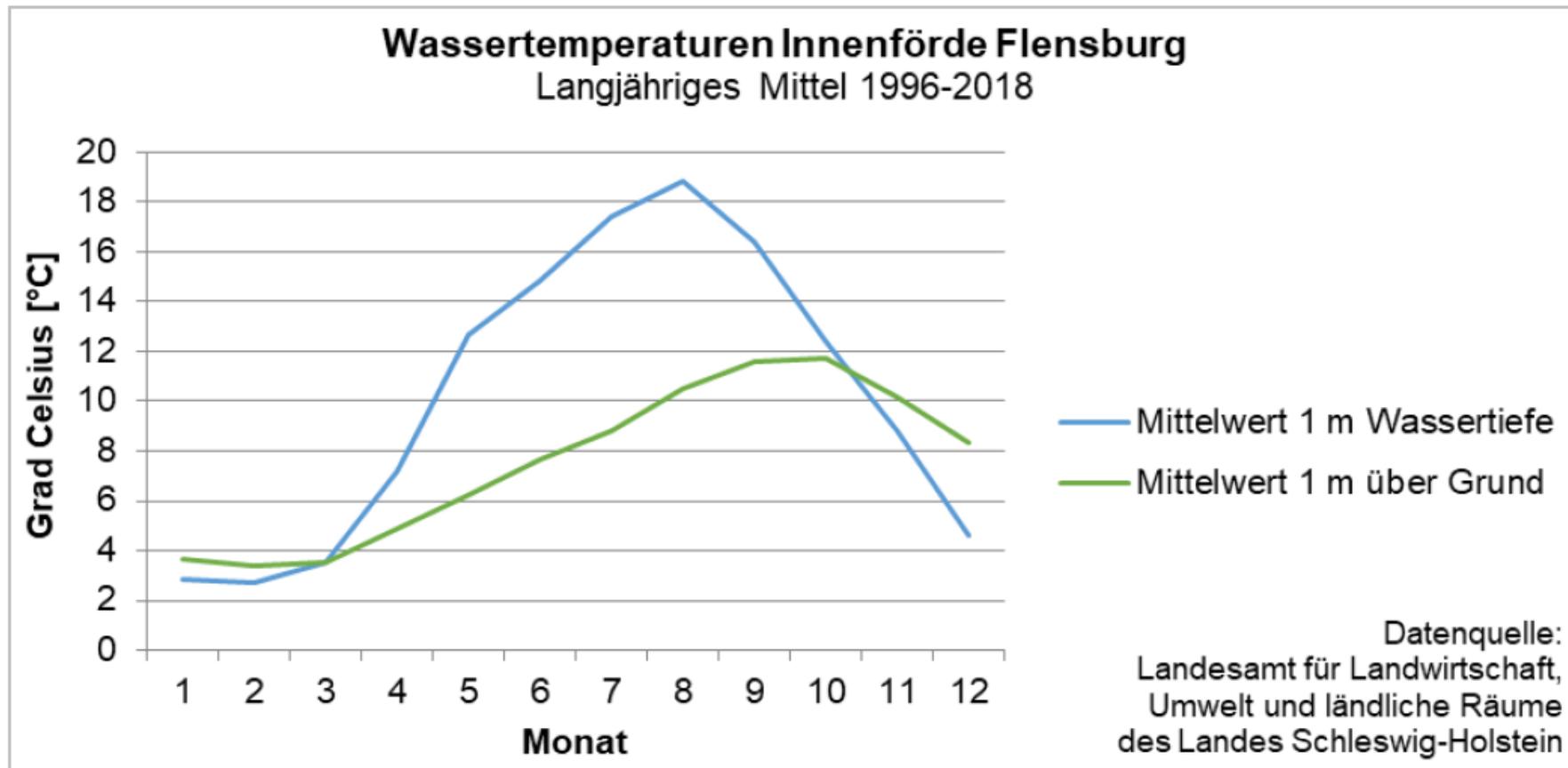
## III. Integration in Netz mit hohen Temperaturen

### *Rahmendaten*

- Wärmepumpe mit thermischer Leistung von ca. 30 MW und elektrischer Leistung von ca. 8,5 MW
- Anhebung Temperatur von 60° C auf max. ca. 85 °C
- Wärmequelle: Wasser Flensburger Förde am HKW

# Wärmequelle: Hafenwasser

*Wassertemperaturen Innenförde Flensburg (Langjähriges Mittel)*



# Wärmepumpen-Betrieb mit Meerwasser

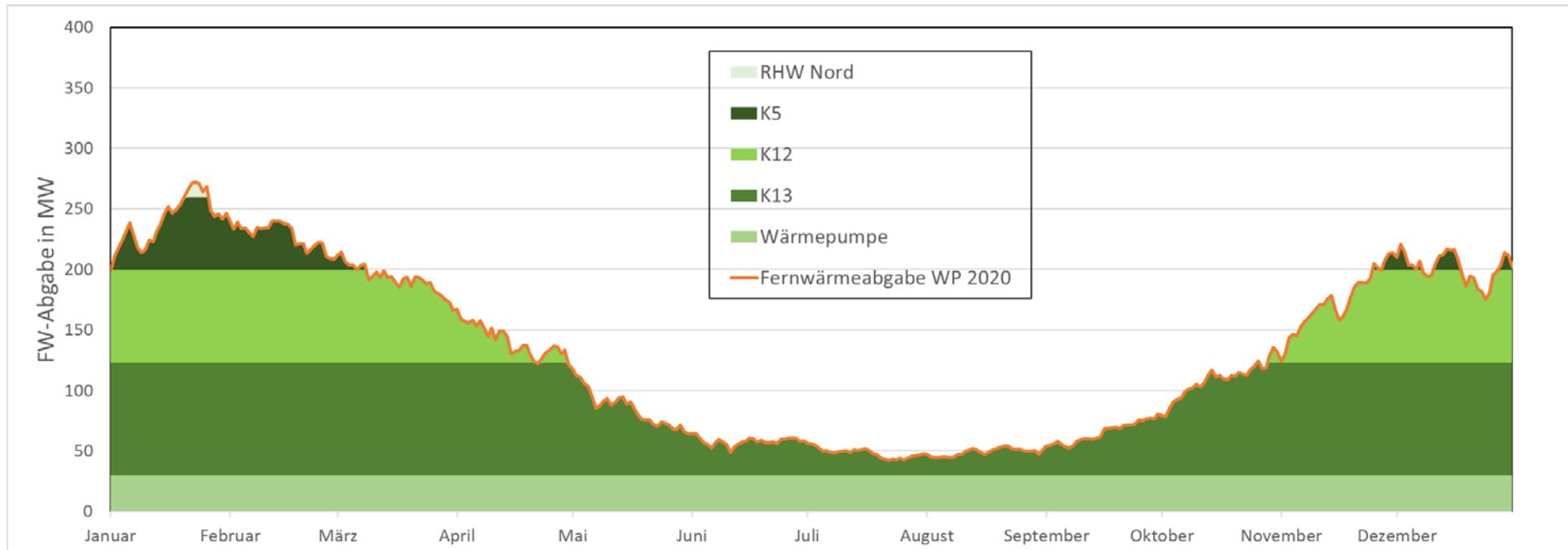
## *Konzept-Übertragung Esbjerg/DK auf Flensburg?*

- Nutzung Meerwasser
- Leistung bis 14 MWe<sub>el.</sub> / 50 MW<sub>therm.</sub> pro Strang
- CO<sub>2</sub> als Kältemittel

Quelle: AGFW

# Deckung Fernwärmebedarf mit Wärmepumpe

*Beispiel Wärmepumpe 30 MWtherm*



- Anteil Wärmepumpe: maximal ca. 20 % an Gesamtwärmeproduktion

# Integration in Netz mit hohen Temperaturen

## *Weiteres Vorgehen*

- Erstellung eines Transformationsplans im Rahmen Bundesförderprogramm Effiziente Wärmenetze (BEW) für gesamtes Fernwärmesystem ab Ende 2021
- Untersuchung technische Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit in 2022
- Förderung von Investition und Betrieb im Rahmen Systemische Förderung für Maßnahmenpakete auf Basis Transformationsplan angestrebt
- Bei Wirtschaftlichkeit Umsetzung als weitere Schritt zur Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung

# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ihre Stadtwerke Flensburg GmbH  
Geschäftsbereich Anlagenbau & Projekte

Karsten Müller-Janßen

Batteriestraße 48

24939 Flensburg

0461 / 487 – 3119

[Karsten.mueller-janssen@stadtwerke-flensburg.de](mailto:Karsten.mueller-janssen@stadtwerke-flensburg.de)